

**УДК 616-073.65**

*К. В. Корнієнко, студент гр. ПБ-п72*  
КПІ ім. Ігоря Сікорського

## **ТЕРМОГРАФІЯ ЯК МЕТОД РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ**

**Анотація.** В роботі представлено аналітичний огляд термографії, як методу ранньої діагностики стану людини. Зокрема, розглянуто основи функціонування методу, його обмеження і переваги у практичному застосуванні. Охарактеризовано основні фактори, що впливають на точність проведення термографічних досліджень, а також два основних підходи до виконання термографічних вимірювань.

**Ключові слова:** термографія, неінвазивні методи діагностики, скринінг, новоутворення.

### **ВСТУП**

Термографія це сучасний метод діагностики стану пацієнтів, що набуває все більшої популярності у медичній практиці, внаслідок повної неінвазивності його застосування. Зокрема, цей метод діагностики може використовуватись при вирішенні наступних завдань:

- визначення патологічних змін в організмі людини;
- діагностики ймовірних новоутворень;
- спостереження за ефективністю процесу лікування і реабілітації пацієнта.

Суть методу полягає в тому, що при проведенні термографії визначається теплова картина всіх частин тіла пацієнта. При цьому, в нормі більш висока температура реєструється в зоні великих кровоносних судин (сонної артерії, підключичної артерії, тощо), а також навколо очей та ротової порожнини. В свою чергу, температура поверхні обличчя, вушної раковини, надбрівної області та частини голови із волоссяним покривом є значно нижчою за температуру інших частин тіла.

Як наслідок, у випадку реєстрації відхилень від нормального розподілу температур, що спостерігаються у пацієнтів при діагностиці, можливо робити і висновки про наявність патологічних змін в організмі людини. [1]

### **МЕТА РОБОТИ**

Мета роботи полягає у огляді основних особливостей проведення термографії, визначенні обмежень її застосування у сфері медицини та порівнянні перспектив її використання сумісно з існуючими методами діагностики.

### **МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Згідно інформації наведеної в джерелах [2] існує два підходи до термодіагностики, які відрізняються як за методикою проведення обстеження, так і за часом, протягом якого оцінюють зміни в отриманій тепловій картині:

Перший підхід полягає у тому, що декілька термографічних досліджень проводяться протягом тривалого часу із визначеним інтервалом. При цьому, часовий інтервал таких досліджень може складати як декілька годин, так і добу, місяць і навіть декілька років (рис.1).

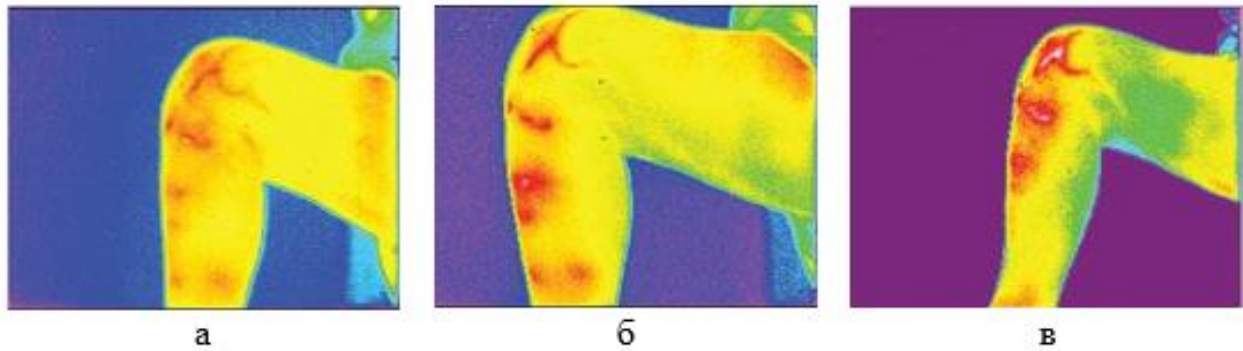


Рис. 1. Термографія колінного суглоба: а) після зняття гіпсової пов'язки; б) на 6-й день після зняття гіпсової пов'язки; в) на 10-й день після зняття гіпсової пов'язки. [1]

Другий підхід передбачає динамічну реєстрацію, при якій здійснюється вплив на тіло людини інфрачервоним випромінюванням, що піддається швидким змінам. Як наслідок, такий процес безпосередньо підсилює навантаження на місцеві або загальні механізми терморегуляції, та викликає комплекс вегетативно-судинних реакцій (рис.2), різних за вираженістю і швидкістю повернення до початкового рівня (після припинення впливу). [2]

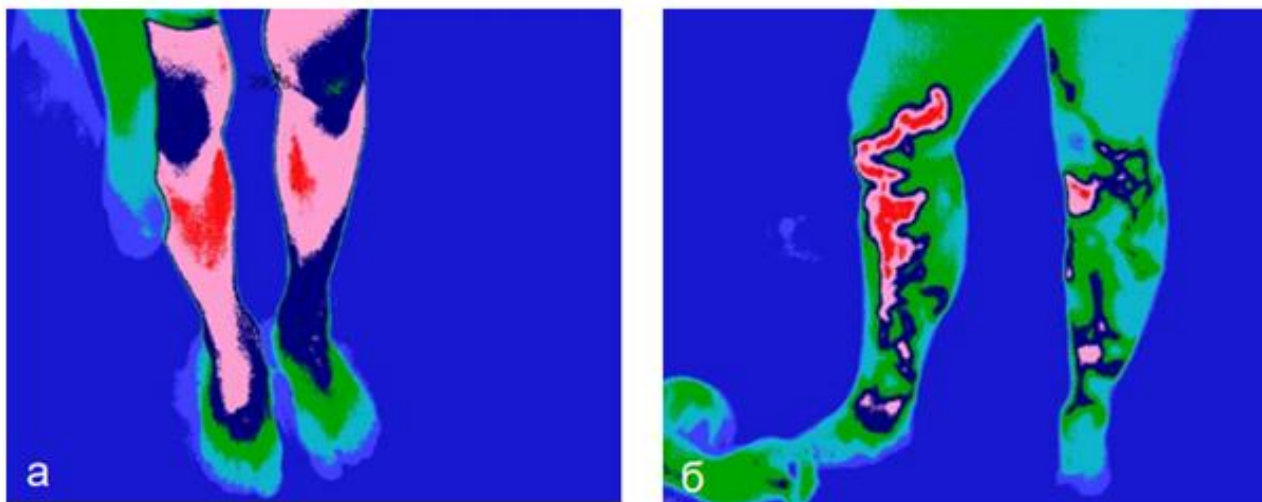


Рис.2. Приклад термографічної діагностики захворювання судин: а) облітеруючий атеросклероз судин нижніх кінцівок; б) варикозне розширення вен нижніх кінцівок. [1]

Як було зазначено раніше, зображення розподілу температур тіла при проведенні обстеження формується завдяки фізичним та фізіологічним чинникам. При цьому, на формування термографічної картини впливають [3]:

- конвекція (величина, яка визначається тепловтратами при швидкості повітря 1 м/с);
- число Грасгофа (параметр, який зв'язує швидкість та масу потоку повітря із температурою шкіри, кінематичною в'язкістю повітря). У процесі термографічних досліджень рекомендується дотримуватись показників мінімальної конвекції (при швидкості повітря 0,1 м/с);
- випаровування (втрата тепла, що визначається ступенем вологості шкіри, тиском насичених парів при визначеній температурі шкіри і тиском парів води в навколишньому повітрі);

• випромінювання (енергія, що пропорційна випромінювальній здатності шкіри та четвертому ступеню її абсолютної температури).

Варто зазначити, що термографія хоч і відноситься до методу променевої діагностики, однак на відміну від рентгенографії та комп'ютерної томографії не несе променевого навантаження. Найбільш широко цей метод застосовується у онкології, гінекології, патологій судин і травматології. [4] Більше того, згідно інформації наведеної у статті [5], такий метод досліджень є безпечним не лише при одноразовому і короткочасному використанні, а і при постійному його застосуванні, зокрема і під час вагітності та діагностики стану здоров'я у дітей.

Основними перевагами інфрачервоної термографії над іншими методами діагностики є:

- простота застосування і реалізації вимірювальної апаратури;
- повна неінвазивність методу, що запобігає виникненню дискомфорту пацієнта при проведенні досліджень;
- можливість подальшої класифікації отриманих зображень за допомогою методів машинного навчання, що застосовуються в інших напрямках біомедичних досліджень. [7, 8]

## ВИСНОВОК

В роботі було проведено представлено аналітичний огляд термографії, як методу ранньої діагностики стану людини. Зокрема, розглянуто основи функціонування методу та охарактеризовано основні фактори, що впливають на точність виконання термографічних досліджень і формування результуючої термографічної картини розподілу температур тіла людини. Описано два основних підходи до виконання термографії тіла людини, що застосовуються у сучасній медичній практиці.

Окрім того, наведено основні переваги термографії, як методу діагностики стану людини, що дозволяє проводити моніторинг лікувальних процедур, а також діагностику патологій навіть у вагітних та дітей. Виявлено, що термографічні дослідження дають можливість діагностувати зміни та деформацію органів людини, або їх окремі патології ще до прояву перших симптомів. А також дають одночасне представлення про анатомічні і функціональні зміни в уражених зонах як до так, і після лікування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Хижняк Л.М., Хижняк Е.П., Іваницький Г.Р. Діагностичні можливості матричної інфрачервоної термографії. Проблеми і перспективи. Укр. нових мед. технол. 2012; 19 (4): 170-176. [Khizhnyak L.N., Khizhnyak E.P., Ivanitskiy G.R. The viagnostic opportunities of infrared thermography. Problems and perspectives. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012; 19 (4): 170-176. (In Ukr.)]
- [2] Андреев Р.С., Кальонов Ю.М., Якушкін А.В. та ін. Можливості інфрачервоної термографії з виявлення морфофункціональних характеристик людини (дітей і дорослих). Укр. московського ун-ту. Серія 23: антропологія. 2016 року; (3): 49-58. [Andreev R.S., Kalenov Yu.N., Yakushkin A.V. etal. Capabilities of infrared

thermography for detection of morphofunctional human characteristics (of children and adults). Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 23: antropologiya. 2016 року; (3): 49-58. (In Ukr.)]

- [3] Андреев Р.С., Кальонов Ю.М., Якушкін А.В. та ін. Можливості інфрачервоної термографії з виявлення морфофункціональних характеристик людини (дітей і дорослих). Укр. московського ун-ту. Серія 23: антропология. 2016 року; (3): 49-58. [Andreev R.S., Kalenov Yu.N., Yakushkin A.V. et al. Capabilities of infrared thermography for detection of morphofunctional human characteristics (of children and adults). Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 23: antropologiya. 2016 року; (3): 49-58. (In Ukr.)]
- [4] Потехіна Ю.П., Курники Г.Ю., Голованова М.В., Ткаченко Ю.А. Можливості нової технології інфрачервоної термографії в диференціальній діагностики меланоцитарних утворень шкіри. Укр. естетичної мед. 2012; (2): 83-88. [Potekhina Yu.P., Kurnikov G.Yu., Golovanova M.V., Tkachenko Yu.A. Possibilities of novel technique of infrared thermography in differential diagnosis of melanocytic skin neoplasms. Vestnik esteticheskoy meditsiny. 2012; (2): 83-88. (In Ukr.)]
- [5] Уракова Н.А., Ураков А.Л. Інфрачервона термографія голови плода - нова методика діагностики в акушерстві. Укр. ріс. військово-мед. академії. 2014; (3); 32-36. [Urakova N.A., Urakov A.L. Infrared thermography of fetal head as new methodic of diagnostics in obstetrics. Vestnik rossiyskoy voennomeditsinskoy akademii. 2014; (3); 32-36. (In Ukr.)]
- [6] Vonsevykh, K. P., Bezuglyi, M. O., & Haponiuk, A. O. (2018). Evaluation of Electromyogram Time Characteristics of the Wrist Functional Movements for Intuitive Control of Bionic Prosthesis. Naukovi Visti NTUU KPI, (1), 45-53.
- [7] Vonsevykh, K., Goethel, M. F., Mrozowski, J., Awrejcewicz, J., & Bezuglyi, M. (2019). Fingers movements control system based on artificial neural network model. Radioelectronics and Communications Systems, 62(1), 23-33.

***Наук. керівник – асистент, Вонсевіч К.П.***